

発話が場所に埋め込まれることによる 言霊共有システム

藤倉 稜^{1,a)} 角 康之^{1,b)}

概要：本稿では、発話が場所に埋め込まれることによる言霊共有システムの提案をする。日常生活の中で、人は独り言や他人との会話など発話を常に行っている。その中で記録される発話もあれば、何事もなくその場だけで終わる発話も存在する。そこで本研究では、人間が移動時に行う発話に着目し、それを HoloLens を使用して場所に埋め込んで記録することで、その場所にきた他人に感動や気づき、知識などを共有するシステムを提案する。これにより、今まで共有されることのなかった体験の共有と新たな知識の流通を目指す。

Experience Sharing System Based on Speech Embedded in Spatial Contexts

Ryo Fujikura^{1,a)} Yasuyuki Sumi^{1,b)}

1. はじめに

本研究では、発話が場所に埋め込まれることによる言霊共有システムの提案をする。日常生活の中で、何気ない会話や独り言の中に誰かが面白いと感じる情報があったとしても、それが他人に共有されないことはしばしばある。これらの発話を場所に埋め込んで記録することで、その場所にきた他人に今まで知ることのなかった感動や気づき、知識などを共有できるのではないかと考える。

人間が生活するうえで、何か身をもって経験した時それは体験といえる。人間が他人と何かの体験を共有する時、一般的に体験時の感動や知識を言語化して伝え合う傾向がある。この場合、実際に近い感動の伝達や知識の習得には、限界がある。つまり、言語情報だけで実際の体験と同等の情報他人に伝えるのは難しいと考えられる。

近年スマートフォンなどの撮影できる携帯機器が急速に普及し、至る場所で様々な状況を対象とした写真が撮影されている。そしてそれらは、Twitter や LINE などの SNS で他人と共有されることがしばしばある。体験の共有に言

語情報だけでなく写真を用いることで、実際の感動に近いものを伝えることができると考えられる。また、SNS での共有時にどこで写真を撮ったなどの位置情報を載せる事も少なくない。しかし、共有した写真を見たときに受け手が得られる気づきや感動は、受け手がそこにいたわけではないので実際に写真を撮影した人の感動より薄いと考えられる。また、体験を共有するだけで終わるのではなく、知識として昇華し、実世界における新たな事象や概念を見出すことが重要である [1]。

一方、体験というのはイベントなどの非日常的な体験と、何気ない行動から発生する日常的な体験に分けられると考えられる。前者を他人に共有する場合、体験の様子を撮影したりメモを取ったり情報を記録しようとする。しかし、後者の体験はふいに訪れるため、記録ができず他人に共有されない場合がしばしばある。例えば、「ここのパン屋、今日から1ヶ月間オープンセールでパンが安いのか〜」などと誰かが聞いたときに面白いだとか、有用だと思われる情報があったとしても、発話者がこれを何らかの形で残そうという考えに及ばない場合は、共有されることがないままその発言は埋もれてしまう。このような発話を、本研究では言霊と定義する。一般的に言霊という言葉は、言葉に内在する霊力を表すとき使う語である。よって、発話者の意思を

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

a) r-fujikura@sumilab.org

b) sumi@acm.org

含み、尚且つ誰かに影響を与える可能性がある発話を言霊と呼ぶのはあながち間違いではないと考えられる。上記で述べた自身の貴重な体験を他人に共有しないことは、非常に惜しいことだと筆者は考える。また、今の例は一人での体験の例だが他人との会話の中でそういった知識が深まることもある。

このような知識は現在だと SNS などに投稿され共有されることがよくある。人間の創造的問題解決行動や知的生産活動における発想支援システムの構築の分野でも、他人の知識を情報として取り入れることは重要視されている [2]。しかし、SNS での共有では、その場所で起きたことがそれを有用だと思う人や興味を持つ人に届くかどうか定かではない。また、他人にその場で共有を行うにしても、その時に共有したい人がそこにいるか定かではない。そこで、本研究では、空間コンテキストに発話を埋め込むことで、瞬間的な体験やその中で生まれた知識を流通させるシステムを提案する。ここでいう空間コンテキストとは、どこにいるかといった位置情報とは異なり発話する人がどこにいて、何に注目してどこを向いていたか、どのような経路でそこにたどり着いたか、複数人での会話なのか、などといった空間的な状況のことを指す。人は、図 1 のように現在いる地点や向いている方向、またその時の状況によって発話の内容を変えることから、それに発話を関連付けることで、その場で過去に行われた発話を空間に紐付けて記録できると考える。本稿では、場所という空間コンテキストにのみ対応したシステムについて述べる。具体的な手法として、図 2 に示した動作シナリオのように、1) 発話を空間コンテキストに埋め込む、2) 埋め込まれた発話を近くを通る人に提示する、といった流れで知識の流通を目指す。図 2 中では、空間コンテキストに埋め込まれた会話を通りかかった人に提示されている。また、提示された発話により新たに発生した発話も場所に紐付けられ、空間に新たな知識が蓄積している。これらの流れのループにより知識の流通を目指す。本論文では、発話が場所に埋め込まれることによる言霊共有システムの提案と実装について報告する。

2. 関連研究

感動や知識の源泉である体験を通じた協調や知識創造を増幅するメディア技術は体験メディアと呼ばれるが、角らはその一つとして複数の視点による映像・音声を協調的に記録するシステムを提案している [3]。このシステムでは、各体験者の一人称視点、会話や共同作業の相手による二人称視点、環境側から体験者同士のインタラクションをとらえる三人称視点の映像を同時記録する為に、各体験者の頭部に装着するカメラと、体験現場を捉える環境カメラを併用して、体験の記録が出来る。角らは、このシステムを用いて得られたデータをもとに自らが参加した体験シーンを後で時間をかけて追体験することを可能にし、また、二人

称、三人称の映像を見ることで、新たな視点への気づきを促すことが期待されると考えた。それを検証するメタ認知実験では、体験記録システムが体験に基づいた知識の創造プロセスに大きな影響を与えることが明らかになった。

また、大高らはこの体験キャプチャシステムを用いて撮影したビデオを、時空間コラージュして仮想空間を構築する手法を提案した [4]。時空間コラージュとは、撮影された時間が異なる複数のビデオデータを同時に表示したり、撮影地点を変えて撮られたビデオデータを繋ぎ合わせたりして元の時間と空間をわざと崩すことによって特殊な効果を狙うものだ。

角らは、体験から得られる知識共有や体験の現場におけるさらなる体験創造を支援するため PhotoChat というシステムを開発した [5]。PhotoChat はカメラを内蔵した携帯型のパソコン上で動作することを想定したソフトウェアで、写真撮影が出来る。また、ペンインターフェースを用いて、写真の上書き込みを行うことができ、実時間で他のユーザと共有されるため互いの興味への気づきを促し、その上で自然に会話を行うことを可能にする。このシステムでは、体験時に湧き起った感情をすぐに他人と共有することができるため、互いの新たな気づきを促すと考えられる。

実世界の状況に応じた情報提供インターフェースの研究例として Navi-Cam[6] や Ubiquitous Talker[6]、C-MAP[7]、LiveSphere[8] があげられる。Navi-Cam と Ubiquitous Talker は実世界にあるものを介在して情報提供を行い実世界でのタスクを支援し、C-MAP は知識の集積と流通の場である博物館や研究公開所を対象として、展示に関する情報を提示する際に展示に関わる展示者や興味を共有する他の見学者に関する情報を提供する事で展示を通じた参加者同士のインタラクションの促進を支援した。LiveSphere は、6つのカメラを備え付けたヘッドマウントデバイスである。複数視点からの一人称映像をセンサから得られる回転データに基づいてコラージュして、臨場感ある体験の共有を可能にした。

Nishimura らはユーザの位置情報に基づいた情報支援がリアルタイムでされることを重要視し、それを実現するシステムを提案した [9]。このシステムでは、無電源小型情報端末 (Compact Battery-less Information Terminal: CoBIT) を用いて適切な位置で適切な方向に端末を向けるだけでインタラクティブに音声情報を取得することを可能にする。本研究では、通信を行うことなく他人が空間テキストに埋め込んだ音声情報を提示するという違ったアプローチから情報支援を行う。Sawhney らは歩行中に仮想空間上の複数の情報とインタラクションするために音声情報の提示をするシステムを開発した [10]。

岡村らは車内会話に注目し、GPS ロガーとビデオカメラを用いて位置情報が紐付いた車載映像の記録を行った。ま



図 1 対象物との位置関係による発話内容の変化

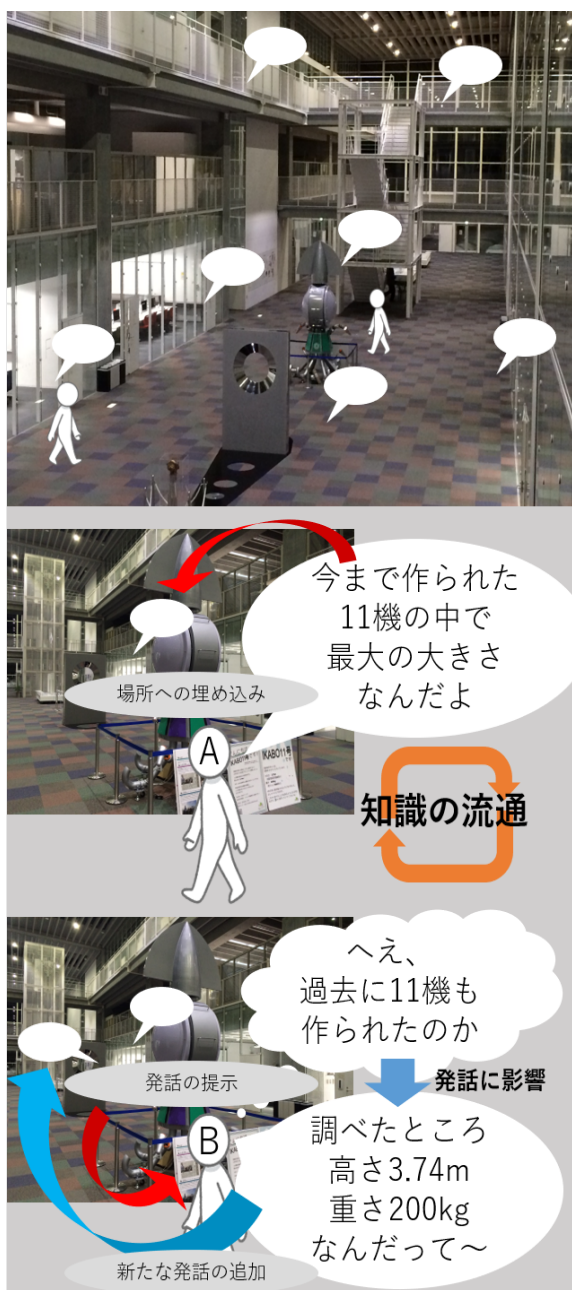


図 2 提案システムの動作シナリオ

た、自動車の運転シミュレータ上で、記録した映像データを再生するシステムを構築し、場所に紐付いた過去の会話から新たな会話が想起されることを確認した [11].

松村らは、人と街の間に埋め込まれた会話的知識を流通させるために、自動車に乗って移動する際の車内会話を記録・提示する手法を提案した [12]. 松村らは移動の中にあるエンターテインメント性に注目し、自動車を利用して移動する際に生まれる会話の中で深まる知識を会話的知識 (Conversational Knowledge) と呼んだ. この会話的知識, 特に車内会話から生み出される知識を, 場所に車内会話を紐付けるという手法で流通させるシステムを提案した. 小田らは, 食事をする店を決定するまでのプロセスについての車内会話から生まれた知識をもとに, 店の決定を支援する情報提示を行うシステムを構築した [13]. 本研究では, 車内という限られた状況ではなく人が移動する場面全てを対象として, 空間コンテキストに発話を紐付ける事でこの会話的知識の流通を目指す.

Flavia は博物館内で特定の場所に応じた, 情報を視覚的に提示する The Museum Wearable というシステムを開発した [14]. このシステムは, 展示物に応じたユーザに有用と思われる情報を, AR メガネに表示して提供するものである. また, Mueller らは特定の場所に立ち止まるとその場で過去に行われた会話が聞こえてきたり, さらに詳しくポスターや展示物などの特定の場所に注目すると, そういったコンテキストを共有した会話に絞り込まれる Ambient Sound Shower というシステムを開発した [15]. Flavia が提案したシステムと異なり, Ambient Sound Shower ではユーザ間の体験共有を可能にした. 本研究はこの研究と目的が同一であるが, システムの実現するのに別の手法を用いて再実装しているという位置づけである.

3. 言霊共有システムの提案

本研究では, 発話が場所に埋め込まれることによる言霊共有システムの提案をする. 図 2 にて示したように会話や独り言といった発話を場所に埋め込み, 埋め込まれた発話が近くを通る人に提示されることで, 体験時に生じる発話

に含まれる感動や気づき、知識の流通を目指す。図3では本システムの流れを示している。以下では、システムを実現するための要件について述べる。

3.1 HoloLens による空間コンテキストの取得と発話の録音と再生

会話や独り言といった発話を空間コンテキストに埋め込むには、発話の音声情報を記録すると同時に位置情報や頭部方向、またどこに埋め込むのかといった詳細な位置を記録する必要がある。本システムではこの条件を満たすデバイスとして Microsoft 社が提供する HoloLens^{*1}を使用する。HoloLens とは、目の前の現実世界と、3D ホログラムの世界を融合させた Mixed Reality (複合現実) を実現させる HMD(Head Mounted Display) 方式の拡張現実ウェアラブルコンピュータである。HoloLens には深度センサーによる空間認識機能が搭載されており、様々なオブジェクトを現実空間に合わせた位置で設置することができる。またその位置情報を記憶することも可能である。さらにマイクも搭載しているため、人の発話を録音しそれと位置情報を紐付けて空間に残すことが可能である。これらの機能を利用することで、体験における会話や独り言などの発話と空間コンテキストを紐付けるシステムを実現する。さらに3.3節でも述べるが、HoloLens にはスピーカも搭載されており、他人が追体験する場合 HoloLens をそのまま用いることで一つのデバイスで記録と体験の両方を担うことができる。

3.2 発話の切り出しと分類

発話を空間コンテキストに埋め込んだとしても、その発話を聞く人は記録時と同じ経路で、かつ同じ速度で移動しなければ連続した意味の伝わる発話を聞くことはできない。よって、ある程度内容が固まっている発話をひとまとまりとして切り出すことが必要になる。発話の分類手法として岡村らが提案した指差しを手掛かりにしたシステムがある [11]。これは、シミュレータ上での位置推定であったため利用できたが、本研究では現実世界の場所に紐付けたうえで分類するため活用できない。一方、HoloLens には指を前に指して、片手の指先1本を手前に引くような操作を AirTap と呼び、その動作を検知する機能があらかじめ備わっている。これをトリガーとすることで有用な発話だけを記録できると考える。しかし、1章で述べた通り、本研究の目的は、誰かが聞いたときに面白いだとか、本来ならば共有されることがないような発話に価値を見だし、有用だと思われる発話を逃さずに記録することである。その手法として、発話を空間コンテキストに埋め込むことで共有を行う。したがって、発話者の意志に関係なく全ての

発話が切り出され記録されるべきだと考える。また、このようにして切り出された発話は埋め込まれた場所のうち、最も内容に関連した適切な空間コンテキストに関連付けられる必要がある。

3.3 発話情報の提示

前節の手法で切り出された発話を追体験者に提示する方法はいくつか考えられる。本節では、HoloLens を使用し、記録した発話を提示する方法について述べる。まず、記録された発話は発話が行われた場所に紐付けし、記録時と同じ時間幅で再生されるように設定する。その状態で追体験者に HoloLens を着用してもらう。体験時には移動を行うと想定しているため発話も時間とともに提示する位置が変わっていく必要がある。これにより、体験時の発話にユーザが移動を促されるような形で追体験が可能となる。また、HoloLens ではステレオサウンドを実現できると考えられるため、どの方向から声が聞こえるといったことも知覚できると考えられる。これについては3.4節で詳しく述べる。坊岡らは、各種の建物や施設、商店街や観光地、イベント会場などで、そこに訪れる人が手軽に音声情報入手できる、AM 微弱電波を用いた音声案内システムを提案している [16]。この研究では市販の AM ラジオを端末機器として、発信器から出される電波を 2~3m の範囲でキャッチし、音声情報を得る。AM 電波の特性から、発信源に近づけば近づくほど音声は明瞭になるため、視覚障害者にとっては位置把握の手助けにもなることが示されている。このことから、これに倣い、HoloLens のステレオサウンドを利用することでユーザを音声により誘導できると考えられる。さらに、発話の同時提示についても考える必要がある。一人の体験時の発話のみを提示するのか、複数人の体験時の発話を提示するのかということである。本研究の目的である、体験時に湧き起こる感動や気づき、また会話から生まれる知識を流通させることを達成するには、情報をいくつか提示する方が適していると考えられる。複数の発話が混在した場合、必要な情報が聞き取れない可能性があるという懸念は、複数発話の聞き分けにより払拭されることが考えられる。なぜなら人間は音声について選択的聴取が可能なので、ユーザは気になる発話を選択的に聴取できるからである。本システムでは、空間コンテキストの類似度によって提示する発話の選別を行う。例えば、手の映り込みという空間コンテキストに注目した例を紹介する。あるユーザが HoloLens を着用し、本システムを運用しながらキッチンにて料理を行っている場面を想定する。ユーザはキッチン内を移動しながら「生姜焼きは、この玉葱が餡色になったタイミングで豚肉をいれるとちょうどいいんだよね～」という発話を行ったとする。また、全く別の時間に別のユーザが本システムを運用しながらキッチンにて料理を行っている時、先述の会話がキッチン内のコンロ付近に

*1 <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>

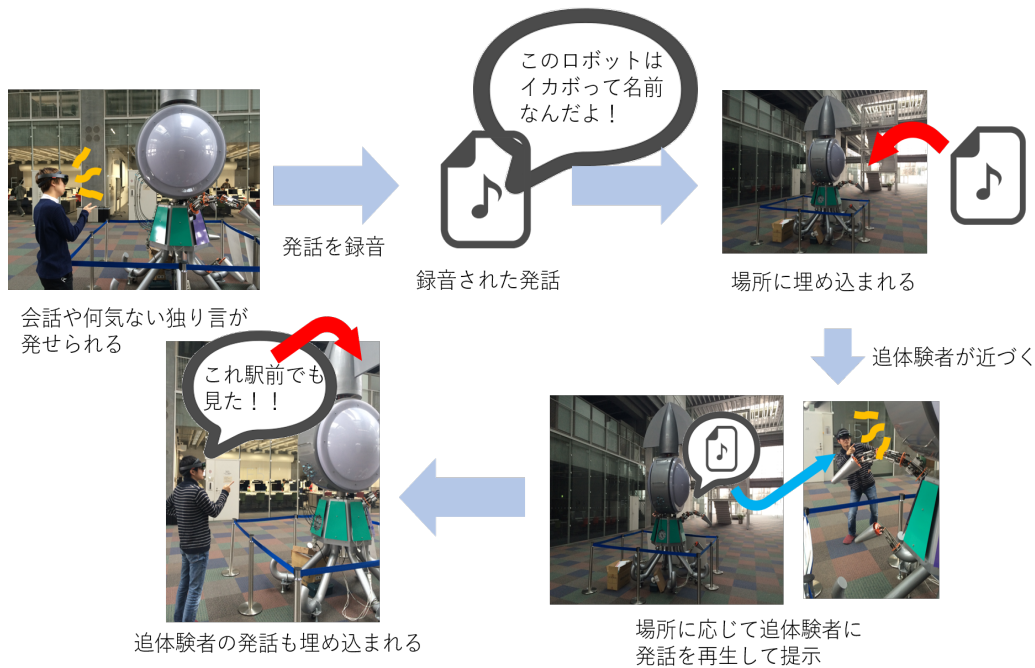


図 3 システムの流れ

てフライパンを持つ手の動作に反応して提示される。これにより、追体験を行ったユーザは、料理に関する知見が得られることが期待される。このように空間コンテキストに注目して、提示する発話を選択することは有効であると考えられる。但し、今回は、場所というコンテキストにのみ対応させて実装を行った。これについては 4 節で述べる。

3.4 予備検討

3.4.1 HoloLens の機能確認

3.1 節で触れたが、本研究では HoloLens を用いることで体験時の発話を記録し提示する。本節では、システムにて実装したい機能を HoloLens にて実現可能か検証したので、それについて報告する。まず、位置情報の記録についてだが、あらかじめ用意されているホログラムを HoloLens 内で指定した位置に設置した。ここでいうホログラムとは立体的に空間上に設置された、HoloLens を通してでしか視認できない映像のことを指す。次に HoloLens の電源を切り別の位置に移動したうえでもう一度起動し、ホログラムを設置した場所に行ったところ cm 単位の位置のずれはあったが、同じホログラムが残っていることが確認できた。このことから、発話を場所に埋め込んでおくという機能は実装できると考えられる。但し、動く障害物が多く存在する空間 (例えば、ディスカッション中の大広間や人通りの多い通路) では空間情報が定まらないため、位置情報に大きな誤差がみられることも示された。

次に 3.3 節で触れたステレオサウンドについて、検証を行った。HoloLens での開発には Unity を用いることが一般的である。Unity では音声情報に 3 次元的位置情報を

付与することができる。つまり Unity 上でのスピーカーと音声情報の相対位置によって、聞こえてくる音の方向や音量を変化させることができる。実際に HoloLens を着用して検証したところ、方向、音量から音源の位置を特定できた。よって、HoloLens でステレオサウンドが実現できると考えられる。

3.4.2 複数発話の聞き分けと場所特定の可否の検討

3.4 節で触れたように人間は音声について選択的聴取が可能であるということが知られている。よくある例だと、人混みの中で騒がしい状況にいても自分の名前を呼ばれると反応できるというものがわかりやすい。しかし、それが HoloLens を用いた発話の聴取でも同じことが可能かは未検証であったため、これについて検証した。まず、過去に録音した全く異なる発話データを 4 つ用意した。次に、現実世界で 5m 間隔になるよう Unity 上で発話データを配置し、HoloLens を装着して音声の選択的聴取が可能か確認した。結果、移動を伴いながら 4 つの音源全てを聞き分けることができた。これにより、HoloLens を用いて発話の同時提示をした場合、ユーザは選択的聴取が可能であることが示された。

4. システムの実装

本章では実装したシステムについて説明する。これまで述べてきた機能を備えた、HoloLens 内で実行可能なアプリケーションを開発した。以下では、それぞれの処理について詳しく述べる。開発環境に関して、今回は Unity 2017.2.0f3 と Visual Studio 2017 を使用した。

4.1 発話の検知と録音

発話を埋め込むにはまず HoloLens を用いて発話を録音する必要がある。Unity の AudioSource コンポーネントを用いることで音声の取り扱いが可能となる。また、マイクからの音声を取得するために Microphone クラスを使用した。発話を記録することは容易だが、3.2 節で述べた通り全ての発話を発話者の意図と関係なく記録する必要がある。本システムでは、録音を常に行い音量が大きく変化した、つまり発話が行われた部分を切り出している。マイクの音声から音量を取得して、あらかじめ定めた閾値より高くなったら録音、低くなったら停止するようにした。閾値は人の発話を実際に録音して、音量から適切であろう値を定めた。こうすることで、発話者が発話を始めたら録音を開始し、発話が終わった時に録音を停止する機能を実装した。

4.2 場所への発話の埋め込み

録音した発話を場所に応じて埋め込むために、吹き出しを生成し、それに発話の音声データをアタッチすることで、HoloLens 上では吹き出しから録音した発話が再生されているように見える機能を実装した。また、その音声データの設定を変更し、3次元的な位置情報を付与した。3.4 節の予備検討で、HoloLens を通して複数の音声の選択的聴取が可能であると示された。したがって、埋め込んだ位置と HoloLens を着用している人の位置関係によって、聞こえてくる発話の方向や音量が自動で変化するよう設定した。しかし、その発話を空間コンテキストに従ってどこに埋め込むかというのが問題となったため、今回は録音を停止した時に、その時点での HoloLens の位置に吹き出しと発話を埋め込んだ。こうすることで追体験者がその付近を通りかかったときに、埋め込まれた発話が発話者の言霊のようにざわざわと聞こえてくるようにした。この場合、発話者が止まったまま行った発話ならばこの手法が適しているが、移動時に行った発話は一点に留まるのではなく発話者の移動と同じ動きをするのが望ましい。しかし、現状本システムでは、発話自体の移動には対応していない。このように発話を録音し、録音を停止する度にこのような発話が埋め込まれた吹き出しが生成される機能を実装した。

5. システムの動作例とその結果および期待される効果

本システムを利用して実際に発話を場所に埋め込んだ。本章では、様々な状況での発話の埋め込みを例にして発話を埋め込むことの有用性について考察する。

5.1 位置によって内容が変わる発話の埋め込み

1 節で述べた通り、現在いる地点や向いている方向、またその時の状況によって人は発話の内容を変える。ここでは、イカ型ロボットが展示されている空間において、位置

によって断続的に内容が変わる発話が埋め込まれた例を述べる。まず HoloLens で本システムのアプリケーションを実行してイカ型ロボット周辺を歩き回った。その時に思ったことを独り言として発話するようにした。そして、10 分ほど歩いた後、もう一度同じ経路を辿って自らの体験の追体験を行った。それらを紹介する。図??は、今から挙げる例の付近を上から俯瞰した図である。まず、地点 A の位置に立ち止まって、「あれは、銅像？ロボット？なんだ？」という発話が聞こえてきて、その発話が地点 B に吹き出しと共に埋め込まれていた。またその位置から違う発話が微量ではあるが聞こえて来たので、その方向へ歩き続けていると、今度は地点 C の位置にて「イカ型のロボットかな？」という発話が埋め込まれていた。そして、地点 D の位置で「これテレビで特集されていたイカボだ〜いっぱい配線がある・・・モーターとかかな？」といった発話が埋め込まれ、このイカ型ロボットに関係する発話はそれ以外には埋め込まれていなかった。これら 3 つの発話は、別々の位置に埋め込まれているが、極めて内容に関連が深いと考えられる。このように位置によって発話に変化して、対象(ここでいうイカ型ロボット)への情報の詳細度が上がっていた。こういった発話が空間コンテキストに埋め込まれて残ることは極めて価値があると筆者は考える。例えば、この例では自分自身が追体験を行った為、発話による影響はあまり無いが、イカ型ロボットの存在を知らない人がこの体験を追体験した場合、「このイカみたいなロボットはイカボって名前なのか・・・」などと知識が深まる事が期待される。

5.2 移動中の発話の埋め込み

前節で述べたのは、移動をしていない状態での発話を埋め込んだ例である。本節では、移動中に起こる発話について考察する。人は移動中にも発話をする事がしばしばある。例えばある地点で、「あ！あそこ！あのビルに新しくケーキ屋が入ったんだって！行こ〜」などといった発話が移動を行いながら起こり、それが本システムによりその地点に埋め込まれ、発話者はケーキ屋に移動したとする。その発話を追体験した人が、もしケーキ屋に行きたいと考えても、それ以降そのケーキ屋に関する別の発話が聞こえてこなければ、その人はどこへ向かえば、発話中に話題となったケーキ屋があるのか特定できない。しかし、発話を移動という空間コンテキストに埋め込むことで解決できると考える。今の例でいうと、ケーキ屋に関する発話が聞こえてきて、それがスーッと発話者が向かった方向に埋め込まれれば、追体験をした人は発話に誘導される形でケーキ屋に向かうことができると考える。現状では発話を録音する際、発話が終了した場所という空間コンテキストのみに発話を埋め込むため、このような事例は難しい。しかし、発話の移動により、発話者の意図に関係せずに追体験した

人を特定の場所に誘導することは新たな体験を生む可能性が高いと考えられる。

5.3 発話者の動作に関係した発話の埋め込み

本節では、移動などは起こっていないが、ある位置で継続的に何か作業をしているときの発話について考察する。例えば、3D プリンターを操作するなど専門的な機器を操作する場面を想定する。そういった場面で、初心者が機器を扱うある動作をしたときに、HoloLens でその動作を認識し、その動作をインデクスとして埋め込まれている発話が聞こえてくる。このときに聞こえてくる発話は、動作や機器に関する説明や会話だと考えられる。これが機器の扱いに慣れていない人に提示されることで、そこでの知識の流通が図れると考えられる。また図4のように、キッチンでの発話にも応用できると考えられる。料理は、人によって重要視する工程が異なったり、微妙な塩梅の操作などが求められることがしばしばある。今回の例では、生姜焼きを調理している時の一場面を紹介する。図の左側のように、調理の途中で調理のノウハウに関する発話が行われている。それが本システムによって、フライパンを持つ動作に埋め込まれている。また、全く別の時間での場面が図の右側である。ここでは、キッチンにて調理している人のフライパンを持つ動作に本システムが反応し、同じコンテキストに埋め込まれている発話が提示されている。これにより、料理における細かなノウハウやコツなどがコンテキストによって種別される。さらに、追体験者の動作によって発話が選択され、追体験者にとって興味深い発話が提示されることが考えられる。このように、ここでは機器を扱う動作や調理をしている際の手の映り込みを例に出したが、他にも振り向きや指差しなど発話者の動作という空間コンテキストに発話を埋め込むことで、よりその状況に内容がマッチした発話を埋め込むことができると考えられる。

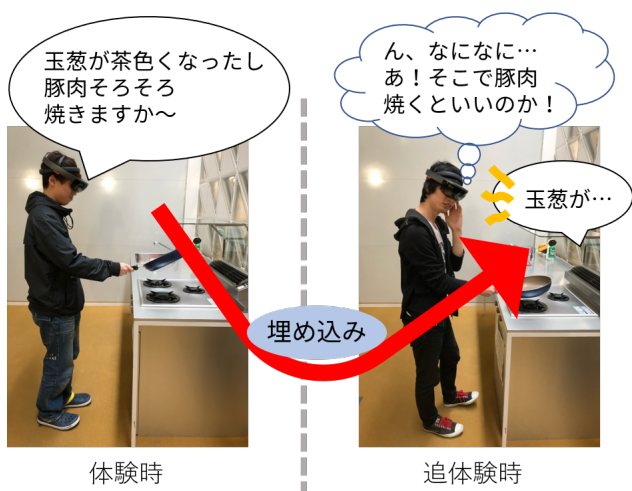


図4 動作に埋め込んだ発話の例

6. システムの課題

6.1 移動中に生じる発話への対応

現在のシステムでは、録音された発話が録音を停止した場所、つまり、発話が行われ終わった場所に埋め込まれる。そのため、移動をしながら行われる発話も一点に埋め込まれてしまうという問題がある。したがって、今後は移動を伴って行われた発話は、発話者の動きを記録したうえで、発話も同様に移動させる機能を実装する必要がある。これにより、5.2 節でも述べたが、埋め込まれている興味深い発話に誘導されるという効果が得られると考えられる。

6.2 状況に応じた発話の提示

場所に埋め込まれている発話が追体験者に提示されたとして、発話を聴いて興味があれば追体験者は足を止めるだろう。しかし、その時に提示される発話が、先に埋め込まれていた別の発話の内容と関連しているならば、一つの発話を聴いただけでは発話の内容の意味がわからないときがあると予想される。一方、その発話だけで内容が完結している発話ならば、問題はないと考えられる。したがって、追体験者に対して文脈的な発話の提示をする必要がある。具体的には、時系列で先に埋め込まれている発話から提示を行っていくことがあげられる。現在のシステムでは、埋め込まれた時系列に関係なく発話は提示される。具体的な手法は検討中ではあるが、提示される発話の順番について検討する必要がある。

6.3 複数の空間コンテキストへの対応

本システムでは、録音した発話を空間コンテキストに埋め込み、それを提示することを手法としている。現在扱える空間コンテキストは、発話者がどこにいるかという点のみである。しかし、発話者の会話を適切に紐付けるときに位置情報だけでは情報不足だと考える。今回は位置情報だけに埋め込んだが、何に注目してどこを向いていたかなどの頭部方向、どのような経路でそこにたどり着いたか、複数人での会話だったか、などといった空間コンテキストに埋め込むことで、より発話の内容に関連する適切な点に発話を埋め込むことができると考える。また、システムを長期的に利用することで、さらに対応すべき空間コンテキストを明らかにできるのではないかと考えられる。

7. おわりに

本稿では、発話が場所に埋め込まれることによる言霊共有システムについて提案した。発話を記録、再生するデバイスとして、発話を空間コンテキストに従って記録可能である HoloLens を使用した。手法としては、HoloLens 着用者の発話を録音し、場所に埋め込むことで発話を記録し、それを提示する。また、HoloLens を使用してシステムを

開発するうえで必要となる機能を検証するために、予備検討を行ったうえでシステムの実装をした。本システムを用いて、自分の気づきや知識を含んだ発話を埋め込んだところ、追体験をする人に新たな知識を提供できるのではないかと考察できた。また、様々な状況での発話を、適切な空間コンテキストに埋め込むことにより、もたらされる知識の流通についても考察できた。今後の展望として、位置情報だけではなく頭部方向や発話者の動作を組み合わせることで発話を埋め込むことが挙げられる。具体的には、追体験中の発話の再生時に発話者と同じ位置にいたとしても、発話者と同じ方向を向いていなければ発話が聞こえてこなかったり、音量が小さくなったりという機能や、発話者が特定の動作を行ったときに生じた発話は、同じ動作を追体験者がしたときに強調して提示される機能などが考えられる。今後は、これらの機能を実装し、空間コンテキストに埋め込まれた発話が追体験者に提示されることで、どのような知識の流通が行われるのかを、実際にシステムを運用して検証することを目指す。

参考文献

- [1] 岡田昌也, 鳥山朋二, 多田昌裕, 角康之, 間瀬健二, 小暮潔, 萩田紀博. 実世界重要体験の抽出・再現に基づく事後学習支援手法の提案. 電子情報通信学会論文誌, Vol. 91, No. 1, pp. 65–77, jan 2008.
- [2] 國藤進. 発想支援システムの研究開発動向とその課題. 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 5, pp. 552–559, sep 1993.
- [3] 角康之, 伊藤禎宣, 松口哲也, シドニーフェルス, 間瀬健二. 協調的なインタラクションの記録と解釈. 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 11, pp. 2628–2637, nov 2003.
- [4] 大高雄介, 伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 角康之, 間瀬健二. 多視点ビデオデータの時空間コラージュによる追体験空間の構築. 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI04, pp. 40–40, 2004.
- [5] 角康之, 伊藤惇, 西田豊明. PhotoChat : 写真と書き込みの共有によるコミュニケーション支援システム. 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 6, pp. 1993–2003, jun 2008.
- [6] Jun Rekimoto and Katashi Nagao. The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments. In *Proceedings of the 8th Annual ACM Symposium on User Interface and Software Technology*, UIST '95, pp. 29–36, New York, NY, USA, 1995. ACM.
- [7] 角康之, 江谷為之, シドニーフェルス, ニコラシモネ, 小林薫, 間瀬健二. C - MAP : Context - aware な展示ガイドシステムの試作. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2866–2878, oct 1998.
- [8] Shohei Nagai, Shunichi Kasahara, and Jun Rekimoto. Livesphere: Sharing the surrounding visual environment for immersive experience in remote collaboration. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, TEI '15, pp. 113–116, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [9] Takuichi Nishimura, Hideo Itoh, Yoshiyuki Nakamura, and Hideyuki Nakashima. A compact battery-less information terminal for interactive information support. In *the Fifth Annual Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp 2003), Workshop: Multi-Device Interfaces for Ubiquitous Peripheral Interaction*, 2003.
- [10] Nitin Sawhney and Chris Schmandt. Nomadic radio: Speech and audio interaction for contextual messaging in nomadic environments. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 3, pp. 353–383, September 2000.
- [11] 岡村剛, 久保田秀和, 角康之, 西田豊明, 塚原裕史, 岩崎弘利. 車内会話の量子化と再利用. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3893–3906, dec 2007.
- [12] 松村耕平, 角康之. 自動車内における会話と場所の関連性の分析: タイムリーな情報の流通に向けて. 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 4, pp. 1258–1268, 4 2015.
- [13] 小田達也, 桐山伸也, 北澤茂良. 食事シチュエーションにおける気の利いた状況理解と情報提示による快走支援. 第20回人工知能学会全国大会論文集, pp. 121–121, 2006.
- [14] F. Sparacino. The museum wearable: real-time sensor-driven understanding of visitors' interests for personalized visually-augmented museum experiences. In *Proceedings of Museums and the Web*, 2002.
- [15] Christof Müller, Yasuyuki Sumi, Kenji Mase, and Megumu Tsuchikawa. Experience sharing by retrieving captured conversations using non-verbal features. In *The First ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE 2004)*, pp. 93–98, 2004.
- [16] 坊岡正之, 相良二郎, 赤澤康史. 微弱電波を用いた音声案内システムの開発. 第11回リハ工学カンファレンス講演論文集, pp. 237–238, 1996.